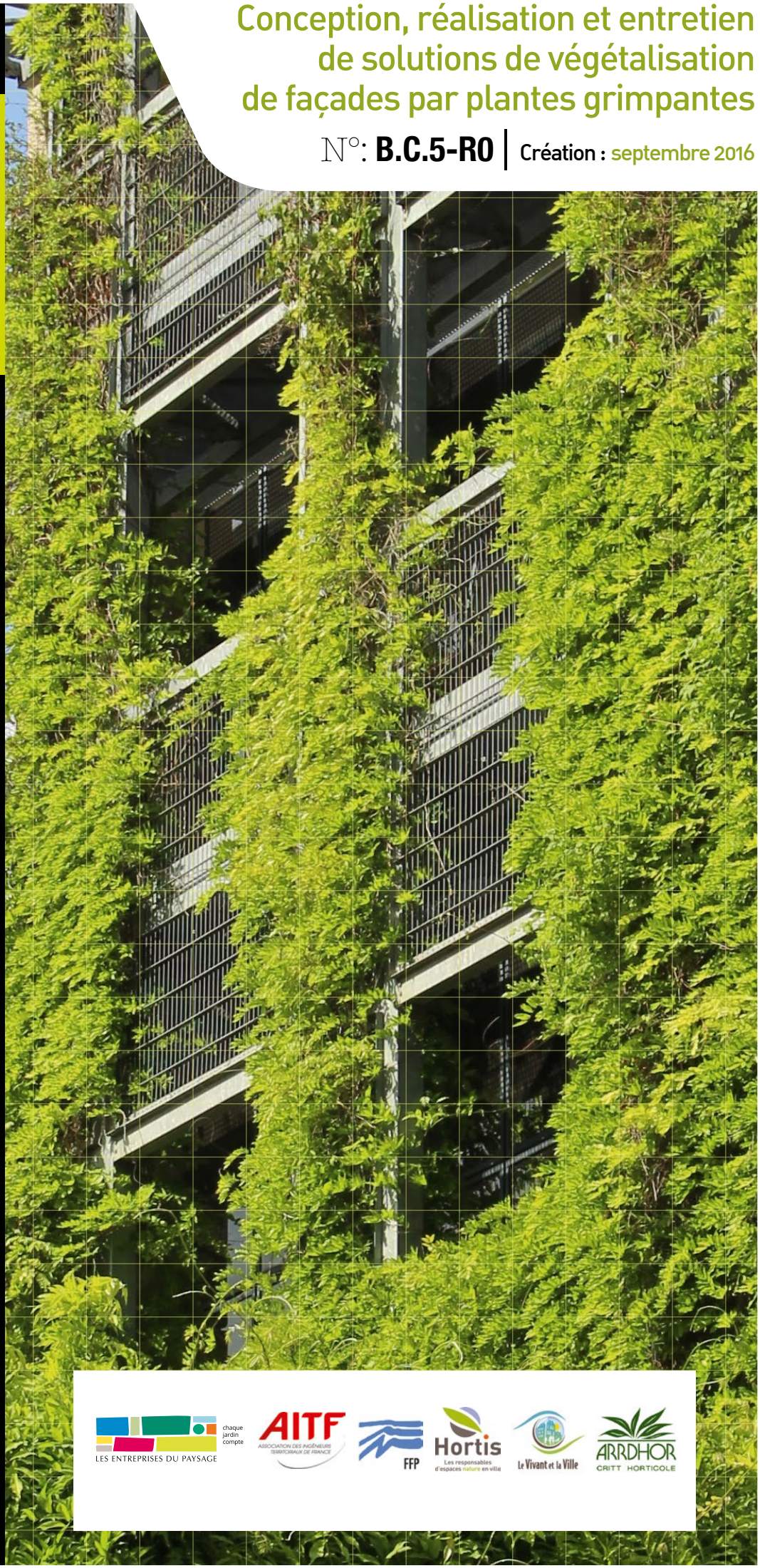
Travaux

Travaux de mise en œuvre et d'entretien en végétalisation de bâtiments

Recommandations professionnelles

Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par plantes grimpantes

N°: **B.C.5-R0** | Création : septembre 2016



LES ENTREPRISES DU PAYSAGE — chaque jardin compte · AITF Association des Ingénieurs Territoriaux de France · FFP · Hortis Les responsables d'espaces nature en ville · Le Vivant et la Ville · ARRDHOR CRITT Horticole

Préambule

Les règles et recommandations professionnelles sont la transcription et l'identification du savoir-faire des entreprises du paysage.

Elles sont rédigées par des professionnels du paysage : entreprises, donneurs d'ordre, bureaux d'études, enseignants, fournisseurs, experts.
Elles sont élaborées en tenant compte de l'état des lieux des connaissances au moment de leur rédaction, et des documents existants sur certains sujets spécifiques. Elles constituent ainsi une photographie des "bonnes pratiques" du secteur.

Elles sont toutes organisées selon le même principe. Ainsi, on y trouve :
- une délimitation précise du domaine d'application ;
- un glossaire détaillé des termes employés dans le document ;
- des prescriptions techniques organisées selon la logique du déroulement de chantier ;
- des points de contrôle, qui donnent les moyens de vérifier la bonne exécution du travail ;
- des annexes techniques pouvant être de différents ordres (compléments techniques spécifiques, exemples de méthodes à mettre en œuvre, etc.)

Les règles recommandations professionnelles sont applicables à tout acteur concourant à la réalisation et l'entretien d'un ouvrage paysager.

Nota bene : Les règles recommandations professionnelles du paysage n'ont pas pour vocation de remplacer le fascicule 35 mais de le compléter et de l'enrichir. Les règles recommandations professionnelles du paysage sont bien sûr conformes aux prescriptions générales du fascicule 35 et visent essentiellement à décrire les techniques mises en œuvre et les résultats à obtenir, pouvant s'intégrer notamment dans les CCTP des marchés de travaux.

Avertissement : Les réglementations de chantier et celles relatives à la sécurité des personnes ne sont pas abordées dans ces documents. Il va de soi que toutes les activités décrites doivent être réalisées dans le respect de la législation en vigueur.

Liste des personnes ayant participé à la rédaction

Comité de pilotage
Jean-Pierre BERLIOZ (Unep, Membre honoraire)
Christophe GONTHIER (Unep, Président de la Commission technique)
Eric LEQUERTIER (Unep, Vice-président de Plante & Cité, Président du comité de pilotage des régles professionnelles)
Thierry MULLER (Unep, Vice-président de QualiPaysage)

Comité de rédaction
Christophe BOUTAVANT (Unep / Le Vivant et la Ville - entrepreneur)
José DOS SANTOS (Unep)
Philippe FAUCON (Ingénieur Horticole - CRITT Horticole)
Claude GUINAUDEAU (Expert indépendant des techniques du paysage et de l'environnement)
Thierry MULLER (Unep)

Comité de relecture
Claude CAILLET (Ino Végétal)
Olivier DAMAS (Plante & Cité)
Manuel DARSE (Novintiss)
Cécile DUMAS (Unep)
Valentine GIRAUD (Greenwall)
Claire GROSBELLET (fournisseur de substrat)
François-Xavier JACQUINET (Tracer)
Antoine PIGOT (Casa Verde)
Jean-Pierre ROSSIGNOL (expert)
Marie RUAUD (Unep)
Pierre-Antoine THÉVENIN (Unep)
Régis TRIOLLET (DGER)
Damien VIVIER (FNPHP)

Document réalisé dans le cadre de la convention de coopération signée entre l'Unep et le Ministère en charge de l'Agriculture et sous la direction de l'Unep en partenariat avec Plante & Cité

Une nomenclature spécifique a été retenue pour les règles recommandations professionnelles du paysage. Par exemple, le numéro des règles professionnelles des travaux de terrassements généraux est le C.C.1-R0. La première lettre de la nomenclature sert à identifier l'axe auquel appartient le sujet (axe 1 - P : plantes / axe 2 - C : constructions paysagères / axe 3 - B : végétalisation de bâtiments / axe 4 - N : zones naturelles / axe 5 – S : terrains de sport). Quant à la seconde lettre, elle permet d'identifier les travaux de création (C) ou d'entretien (E). Le premier chiffre est un numéro d'ordre et la mention "R*chiffre*" indique le numéro de révision. Les annexes sont indiquées par la mention "A*chiffre*", placée avant le numéro de révision.
Les règles recommandations professionnelles du paysage sont téléchargeables sur le site de l'Unep à l'adresse suivante : http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/tout- savoir/regles-professionnelles

Les règles professionnelles du paysage sont téléchargeables sur le site de l'Unep à l'adresse suivante :
http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/tout-savoir/regles-professionnelles

Sommaire

Préambule 2

Liste des personnes ayant participé à la rédaction 2

1. Objet et domaine d'application 5

2. Définitions des termes 5
2.1. Présentation générale des ouvrages 5
2.2. Description technique des solutions de végétalisation de façade 6
2.2.1. Généralités 6
2.2.2. Plantes grimpantes 6
2.2.2.1. Les plantes grimpantes à ventouses 6
2.2.2.2. Les plantes grimpantes à crampons 6
2.2.2.3. Les plantes grimpantes volubiles 6
2.2.2.4. Les plantes grimpantes à vrilles 6
2.2.2.5. Les plantes grimpantes à épine crochet 7
2.2.2.6. Les plantes grimpantes sarmenteuses 7
2.3. Termes relatifs au matériel d'arrosage 7
2.3.1. Goutteur 7
2.3.2. Pompe doseuse volumétrique 7
2.3.3. Recyclage 7
2.4. Catégories de plantes 7
2.4.1. Adventice 7
2.4.2. Plante ligneuse 7
2.4.3. Plante vivace 7
2.5. Propriétés agronomiques 7
2.5.1. Support de culture 7
2.5.2. Engrais 7
2.5.3. Hydroponie 7
2.5.4. Propriétés chimiques 7
2.5.5. Conditions d'utilisation de l'eau dans les substrats 7
2.5.6. Capacité maximale en eau (CME) 8
2.5.7. Eaux de drainage 8
2.6. Termes relatifs à la façade du bâtiment 8
2.6.1. Enduit 8
2.6.2. Façade non porteuse 8
2.6.3. Façade porteuse 8
2.6.4. Mur rideau 8
2.6.5. Mur panneau 8
2.6.6. Mur support 9
2.7. Documents de référence 9
2.7.1. Documents techniques unifiés (DTU) 9
2.7.2. Avis technique (ATEC) 9
2.8. Relations contractuelles et intervenants 9
2.8.1. Appréciation technique d'expérimentation (ATEX) 9
2.8.2. Contrôleur technique 9
2.8.3. Maître d'ouvrage 9
2.8.4. Maître d'œuvre 9
2.8.5. Travaux de parachèvement 9
2.8.6. Travaux de confortement 9
2.8.7. Constat de reprise 9

3. Description et prescriptions techniques 10
Point de contrôle interne 10
3.1. Les responsabilités selon les procédures 10
3.2. Les plantes grimpantes 11
3.2.1. Descriptions et prescriptions techniques à prendre en compte lors de la conception 11
3.2.1.1. Prise en compte des risques constructifs 11
3.2.1.2. Accessibilité de l'ouvrage 12
3.2.1.3. Support de culture 12
3.2.1.4. Fosse de plantation 12

3.2.1.5. Système d'arrosage 12
3.2.1.6. Choix des végétaux 13
3.2.1.7. Prévention du vandalisme 13
3.2.1.8. Traitement des points singuliers 13
Point de contrôle contradictoire 14
3.2.2. Description et prescriptions techniques à prendre en compte lors de la réalisation 14
3.2.2.1. Conditions d'intervention 14
3.2.2.2. Liaison mur support/système de végétalisation 14
3.2.2.3. Mise en place de la structure des systèmes de végétalisation 14
Point de contrôle interne 14
3.2.2.4. Support de culture 14
Point de contrôle interne 14
3.2.2.5. Arrosage 14
Point de contrôle interne 15
3.2.2.6. Mise en place de la végétation 15
3.2.3. Description et prescriptions techniques à prendre en compte lors de l'entretien et du suivi 15
3.2.3.1. Programme d'entretien 15
3.2.3.2. Opérations de contrôle du bon fonctionnement 15
3.2.3.3. Opérations de maintenance 15
3.2.3.4. Conduite de l'arrosage et de la fertilisation (le cas échéant) 15
3.2.3.5. Système d'arrosage 16

4. Définition des points de contrôle internes et des points de contrôle contradictoires 17

5. Bibliothèque de référence 18

6. Annexes 19

1. Objet et domaine d'application

Les murs végétalisés ont pour finalité l'ornement d'un ouvrage bâti, en ne se substituant pas aux fonctions primaires du mur support telles que l'étanchéité à l'air et à l'eau, l'isolation thermique et phonique, la résistance du bâtiment, mais elles peuvent en améliorer les propriétés.
Ces recommandations professionnelles complètent sans les contredire les différents textes réglementaires en vigueur dans le domaine de la construction pouvant interférer avec les murs végétalisés, notamment :
- les normes concernant les classes de matériaux ;
- les documents techniques unifiés (DTU) concernant les techniques de pose ;
- les éventuels avis techniques de pose (ATEC).

L'entreprise doit en avoir connaissance, leur consultation est donc vivement recommandée. En tout état de cause et en cas de contradiction, il reviendra aux organismes de contrôle technique de se prononcer.
Enfin, il est fortement recommandé aux intervenants de se rapporter aux règles professionnelles P.C.2-R1 « Travaux de plantation des arbres et des arbustes », P.C.3- R0 « Travaux de plantation des massifs », P.C.6-R0 « Conception des systèmes d'arrosage », P.C.7-R0 « Travaux de mise en œuvre des systèmes d'arrosage » et P.E.4- R0 « Travaux de maintenance des systèmes d'arrosage ».
Sont concernés uniquement les systèmes de végétalisation verticale pérennes associés à une façade de bâtiment, quels que soient les éléments porteurs (bois, béton, métal, etc.), extérieurs ou intérieurs. Ces ouvrages ont une durabilité d'au moins 25 ans. Les solutions de végétalisation de façade par bardages rapportés sont abordées dans la recommandation professionnelle B.C.3-R0 « Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par bardages rapportés ».

Ne sont pas concernés par ce document :
- les travaux de bord de route (accompagnements de voirie, gabions remplis de matériau inerte) ;
- les murs modulaires en béton préformé ;
- les murs de soutènement ;
- le fleurissement saisonnier (SIFU, bacs de plantes retombantes, plantes volubiles annuelles) ;
- les arbres palissés ;
- la végétation de pied de façade ;
- les bardages rapportés.

Tableau 1 : tableau des différentes solutions de végétalisation de façade.

	Plantation dans le sol		Plantation hors-sol sur façade		
Position du système racinaire	En pleine terre		Hors sol, dans un substrat artificiel		
Description	Grimpantes ne nécessitant pas de support (à ventouse ou à crampon)	Grimpantes sur support (volubiles, à vrille, à épines-crochet sarmenteuses)	Bac de plantation accroché au mur	Végétation verticale : Système modulaire	Végétation verticale : Système continu
Compléments descriptifs	Sans accompagnement et soutien à la croissance	Espalier, support physique (câbles, filets, grille)	Substrat contenu dans des bacs unitaires ou continus	Substrat dans des éléments unitaires	Substrat constitué d'une couche continue, matériaux naturels ou artificiels
Exemples d'espèces végétales	Lierre, vigne vierge	Clématite, glycine, chèvrefeuille, rosier grimpant	Vivaces, graminées, bulbeuses, petits ligneux, grimpantes		
Pouvoir couvrant des végétaux	Couverture du mur en plusieurs années		Couverture du mur à 80 % environ en 3 à 6 mois sauf pré-culture		
Infrastructure	Infrastructure légère/ inexistante	Infrastructure moyenne	Infrastructure lourde		
Arrosage	Réseau d'arrosage selon la situation		Réseau d'arrosage et de fertilisation obligatoire		
Besoins techniques	Pas de besoin spécifique	Bâtiment capable de supporter des charges statiques, matériau support résistant à la corrosion ou inoxydable			
Bâtiment support	Matériau de construction résistant à la pénétration racinaire	Construction tous matériaux, bois, métal, façades isolées par l'extérieur possible			
Protection de la façade	Protection du soubassement		Protection obligatoire de la façade contre l'humidité, en l'absence de pare pluie intégré		
Investissement	Faible	Faible à élevé	Moyen à élevé	Elevé	
Entretien	Faible à moyen	Moyen à important			
Niveau de surveillance et de contrôle	Faible		Moyen à élevé	Très élevé	
Consommation en eau	Faible à très faible		Moyenne	Elevée à très élevée si absence de recyclage adapté des eaux de drainage	

2. Définitions des termes

2.1. Présentation générale des ouvrages

Il existe plusieurs formes de végétalisation de façade. Le tableau suivant donne, de manière indicative, un aperçu général de ces solutions techniques, de leur domaine d'application et de leurs principales caractéristiques.

2.2. Description technique des solutions de végétalisation de façade

2.2.1. Généralités

Un système de végétalisation de façade est un procédé proposé par un fournisseur, associant obligatoirement :
• une structure : câble ou cadre métallique, cadre PVC, module préformé, treillis, etc.
• un support de culture
• un dispositif d'arrosage
• une gamme végétale adaptée.
Le système de végétalisation s'accompagne de prescriptions d'utilisation pouvant être formalisées par un avis technique. Il peut aussi être juridiquement protégé par un brevet.
Un mur végétalisé autoportant est un système de végétalisation de façade reposant uniquement sur le sol, ne reportant aucun effort sur le mur associé.

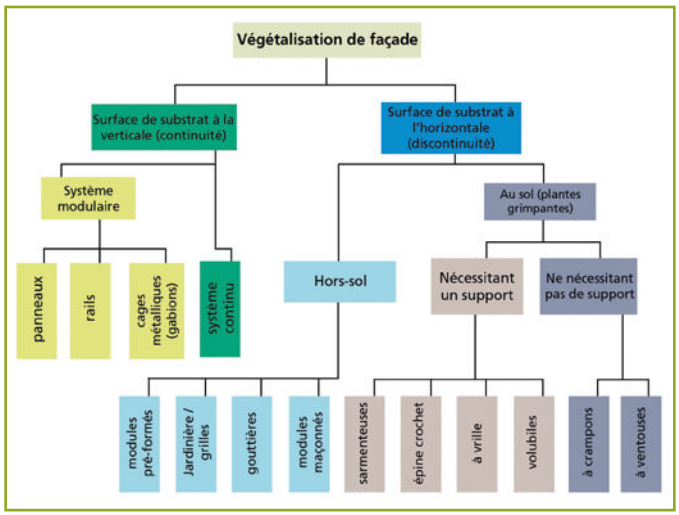


Figure 1 : schéma de détermination des systèmes de végétalisation. Source : P. Faucon.

2.2.2. Plantes grimpantes

2.2.2.1. Les plantes grimpantes à ventouses

Les plantes grimpantes à ventouses s'accrochent au support en secrétant des substances adhésives. Ces substances ne dégradent pas nécessairement le support. Parmi les grimpantes à ventouses, on peut citer la vigne vierge du Japon (*Parthenocissus tricuspidata*) ou certaines variétés de vigne vierge à cinq feuilles (*Parthenocissus quinquefollia 'engelmanii'*), etc.

2.2.2.2. Les plantes grimpantes à crampons

Les plantes grimpantes à crampons émettent, dans les fissures ou les anfractuosités du mur support, des petites excroissances qui viennent se bloquer, et ainsi maintenir la plante. Le choix de la plante se fait en fonction du support et des contraintes d'entretien. L'exemple le plus connu est le lierre commun *(Hedera helix)*, mais il convient de citer également la bignone commune (*Campsis radicans*), le ficus rampant (*Ficus pumila*), l'*Hydrangea petiolaris*, etc.



Figure 2 : photo des racines-crampons du lierre commun. Source : C. Guinaudeau.

2.2.2.3. Les plantes grimpantes volubiles

Les plantes grimpantes volubiles sont caractérisées par la capacité de leur tige à s'enrouler, au fur et à mesure de leur croissance, sur un support cylindrique. Il s'agit le plus souvent de plantes ligneuses. Citons le jasmin (*Jasminum officinale*), le jasmin étoilé (*Trachelospermum jasminoides*), le chèvrefeuille (*divers Lonicera*), la glycine du Japon (*Wisteria floribunda*), etc.



Figure 3 : photo d'une tige volubile sur un grillage. Source : C. Guinaudeau.

2.2.2.4. Les plantes grimpantes à vrilles

Les plantes à vrilles émettent des organes spécifiques s'enroulant autour du support. Il peut s'agir :
• de vrilles insérées sur la tige (vrilles caulinaires) dans le cas de la passiflore (*Passiflora caerulea*) ou de la vigne japonaise (*Vitis coignetiae*)
• de vrilles foliaires dans le cas de la bignone du Chili (*Eccremocarpus scaber*) ou de la bignone à vrille (*Bignonia caprealota*)
• de vrilles constituées par le pétiole des feuilles dans le cas de la clématite (*Clematis montana ; Clematis armandii*, etc.).



Figure 4 : Photo de vrilles caulinaires de vigne d'ornement.
Source : C. Guinaudeau.

2.2.2.5. Les plantes grimpantes à épine crochet
Les plantes à épine crochet s'ancrent en général sur les autres végétaux ou sur leur support grâce à de larges épines. Cela est le cas du bougainvillée (*Bougainvillea buttiana, Bougainvillea glabra*), du solanum épineux (*Solanum crispum*), des rosiers grimpants, etc.

2.2.2.6. Les plantes grimpantes sarmenteuses
Les plantes sarmenteuses ne présentent aucun dispositif morphologique leur autorisant une accroche sur le support. Leurs longues tiges doivent être palissées manuellement, comme dans le cas des rosiers lianes, de la bignone à grandes fleurs (*Campsis grandiflora*), le plumbago du cap (*Plumbago capensis*), etc.

Remarque : Certaines espèces présentent un polymorphisme, et peuvent avoir simultanément plusieurs systèmes d'accroche, entre les rameaux jeunes et plus anciens et selon le support rencontré (exemples : *Hydrangea petiolaris*, bignone).
Bien que certains types de grimpantes aient des capacités à s'accrocher seules sur le support, un dispositif est dans la plupart des cas nécessaire pour obtenir le résultat escompté.

2.3. Termes relatifs au matériel d'arrosage

Pour plus de précisions, voir les règles professionnelles citées en partie 1.

2.3.1. Goutteur
Emetteur d'eau prévu permettant de réaliser un arrosage localisé en surface ou enterré. Son débit est inférieur à 20 l/h. Il peut être piqué sur le tube, en dérivation ou intégré au tube. Les goutteurs peuvent être turbulents ou autorégulés (avec compensation de pression).

2.3.2. Pompe doseuse volumétrique
Dispositif assurant la dilution d'une solution proportionnellement au débit d'eau circulant dans le système d'arrosage. Les pompes doseuses sont utilisées pour enrichir l'eau d'arrosage en éléments fertilisants. On parle alors de fertirrigation.

2.3.3. Recyclage
Récupération des eaux de drainage en vue de les réutiliser, après filtration et éventuelle correction, pour un arrosage ultérieur.

2.4. Catégories de plante

2.4.1. Adventice
Espèce végétale qui se développe spontanément, non désirée à côté de la végétation implantée. Communément, les adventices sont appelées « mauvaises herbes » ou, préférentiellement, « herbes indésirables ».

2.4.2. Plante ligneuse
Une plante ligneuse est une plante qui fabrique de la lignine, molécule donnant à la plante sa rigidité (bois), par opposition aux plantes herbacées. Les arbres et arbustes sont des plantes ligneuses.

2.4.3. Plante vivace
Plante herbacée qui résiste au gel hivernal ou à la sécheresse des étés caniculaires. Selon les espèces et la rigueur climatique, la partie aérienne de la plante peut disparaître temporairement en l'hiver. Cette expression s'oppose à « plante annuelle » qui meurt complètement en hiver.

2.5. Propriétés agronomiques

2.5.1. Support de culture
Matériaux destinés à servir de milieu de culture à certains végétaux. Leur mise en œuvre aboutit à la formation de milieux possédant une porosité en air et en eau telle qu'ils sont capables à la fois d'ancrer les organes absorbants des plantes et de leur permettre d'être en contact avec les solutions nécessaires à leur croissance.
Dans le cas des murs végétalisés, les supports de culture peuvent être d'origine naturelle ou synthétique (les supports de culture sont réglementés par la norme NF U44-551). Par usage, les supports de cultures composés de matières minérales et/ou organiques sont appelés substrats.

2.5.2. Engrais
Matières fertilisantes dont la fonction principale est d'apporter aux plantes des éléments directement utiles à leur nutrition (éléments fertilisants majeurs, secondaires et oligo- éléments). Les matières fertilisantes sont réglementées par la norme NF U42-001.

2.5.3. Hydroponie
Système de culture où le système racinaire est dans une solution nutritive.

2.5.4. Propriétés chimiques
La conductivité permet de mesurer la concentration en ions de la phase liquide d'un substrat en utilisant la propriété d'une solution aqueuse de conduire l'électricité proportionnellement à sa concentration en ions, d'où l'appellation « conductivité ».
Un contrôle de la conductivité est nécessaire pour identifier d'éventuels problèmes physiologiques. De manière générale, on considère que la conductivité devrait être entre 0,33 et 1,2 mS/cm. En dehors de ces valeurs, des mesures correctives doivent être adoptées :
• une fertilisation si la conductivité est trop basse ;
• un arrêt de le fertirrigation si la conductivité est trop élevée.

2.5.5. Conditions d'utilisation de l'eau dans les substrats
Un substrat présente des pores de différentes tailles, entre les différents constituants et à l'intérieur même de ces constituants (exemple : fibre de tourbe, substrats à base de matériaux volcaniques, etc.) On distingue :

• la macroporosité, correspondant au volume qui est occupé par l'eau lorsque le substrat est saturé, et par l'air après ressuyage (écoulement des eaux de gravité) ;
• la microporosité, correspondant au volume qui est toujours occupé par l'eau après ressuyage. Elle permet la rétention de l'eau dans le sol et donc son utilisation par les plantes.

Au point de ressuyage, qui est un stade caractéristique, les racines doivent exercer une force de succion minimale pour extraire l'eau. Les forces de tension de l'eau dans le sol s'expriment en unité de pression (Pascal) ou, plus généralement en France, en valeurs logarithmiques (le pF). La valeur de cette force, au point de ressuyage, est pF1 (équivalent à 10kPa).
Au fur et à mesure de la baisse de la réserve hydrique (notamment en raison du prélèvement de l'eau par les végétaux), la force de succion à exercer par les racines est plus élevée.

Plusieurs états caractéristiques sont déterminés.
• pF1,7 : jusqu'à ce stade, les végétaux extraient l'eau relativement facilement (réserve en eau facilement utilisable : RFU).
• Entre pF2 et pF4,2 : la plante doit dépenser de plus en plus d'énergie pour réussir à extraire de l'eau du substrat ; cette eau est considérée comme peu disponible par les plantes.
• pF4,2 : il s'agit du point de flétrissement permanent. A partir de ce point, l'eau restante ne peut plus être absorbée, les plantes fanent et meurent.
En fonction des constituants des substrats, les quantités d'eau retenues (exprimées en pourcentage du volume) varient.
Connaitre la quantité d'eau présente aux différents pF caractéristiques est essentiel pour régler l'arrosage. La réserve utile en eau (RU), qui est égale à la différence entre l'eau retenue à pF1 (point de ressuyage) et eau retenue à pF2 correspond à la dose d'arrosage.

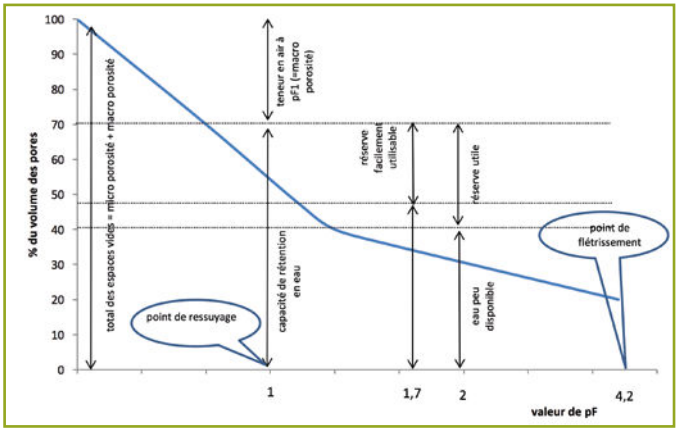


Figure 5 : exemple de schéma des différents degrés de disponibilité en eau en fonction des forces de tension de l'eau dans le sol.

2.5.6. Capacité maximale en eau (CME)
Quantité d'eau maximale qui peut être retenue par un substrat après ressuyage. Elle est exprimée en mL/L de substrat.
Cette mesure est particulière par deux aspects :
• elle est faite sur un échantillon de substrat compacté, il s'agit donc d'une mesure sous contrainte ;
• cette capacité permet de déduire la charge exercée par le système sur une structure par m² de façade. La capacité maximale en eau et la perméabilité sont mesurées selon le protocole conçu par la Chambre Syndicale Française de l'Etanchéité. Ce protocole est téléchargeable gratuitement à l'adresse suivante : http://www.etancheite.com/etancheite/technique/textes-de-reference/4-protocole-de-mesure-de-la-capacite-maximal-en-eau.html.

2.5.7. Capacité maximale en eau (CME)
Eaux non absorbées par le sol ou le substrat. Il peut s'agir d'eau d'arrosage ou d'eau de pluie qui ne peuvent plus être stockées dans le substrat ou le géotextile (support de plantation dans le cas des murs sur nappe continue).

2.6. Termes relatifs à la façade du bâtiment

2.6.1. Enduit
Mélange pâteux appliqué en une ou plusieurs couches sur les façades. Il a comme fonction de les imperméabiliser et d'en assurer la finition esthétique.

2.6.2. Façade non porteuse
Façade ne participant pas à la stabilité de l'édifice. Elle peut être constituée de murs rideau ou de murs panneau.

2.6.3. Façade porteuse
Les façades sont appelées porteuses quand elles servent d'appui aux planchers et aux charpentes.

2.6.4. Mur rideau
Façade légère passant devant les abouts de plancher.
Façade non porteuse.

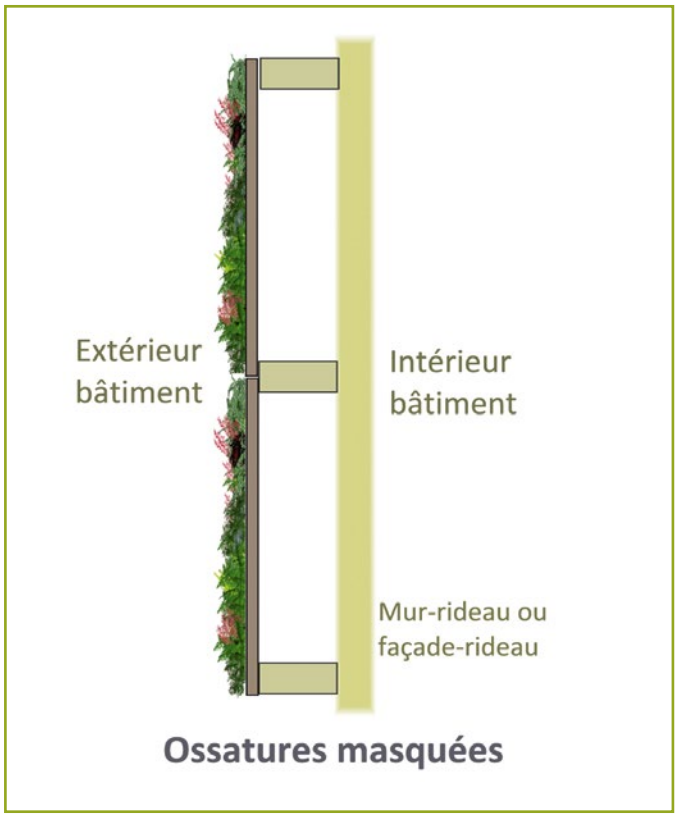


Figure 6 : schéma de mur rideau.
Dessin : C. Houel.

2.6.5. Mur panneau
Façade légère dont l'ossature verticale ou horizontale est apparente.

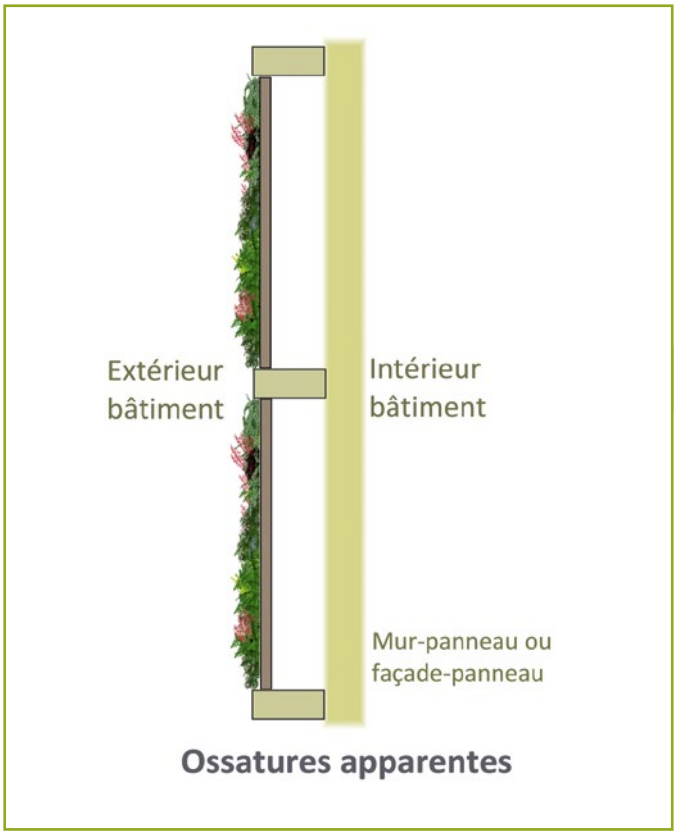


Figure 7 : schéma de mur panneau.
Dessin : C. Houel.

2.6.6. Mur support
Façade sur laquelle est accroché le système de végétalisation. Cela n'implique pas nécessairement que le poids du mur végétalisé repose sur le mur support.

2.7. Documents de référence

2.7.1. Documents techniques unifiés (DTU)
Les Documents Techniques Unifiés (DTU) traitent de la conception et de l'exécution des ouvrages de bâtiments. Ils ne concernent que le domaine traditionnel, pour des techniques mures et éprouvées. Les DTU sont constitués pour la plupart de :
• cahiers des clauses techniques, qui précisent pour chaque corps d'état les conditions techniques de bonne exécution ;
• critères généraux de choix des matériaux assortis de références normatives ;
• cahiers des clauses spéciales, qui ont pour but de définir les limites de prestations et d'obligations, pour un corps d'état donné.
Ils sont d'application obligatoire dans les marchés publics. Sauf accord contractuel, les DTU s'appliquent par défaut dans les marchés privés de travaux.

2.7.2. Avis technique (ATEC)
L'Avis Technique (ATEC) est une opinion autorisée, délivrée par un collège d'experts, sur un procédé ou un matériau lorsque leur nouveauté ou celle de l'emploi qui en est fait ne leur permet pas d'être normalisé. L'obtention d'un avis technique est conditionnée par la présentation d'un dossier étayé, contenant notamment la description du produit, le domaine d'emploi, les méthodes de mise en œuvre et tous résultats de caractérisation utiles. L'avis technique porte sur un produit ou procédé, avec indication de la société qui le produit et de l'usine qui le fabrique. La durée de validité d'un avis technique est comprise, selon la maturité du produit, entre 2 et 7 ans.

2.8. Relations contractuelles et intervenants

2.8.1. Appréciation technique d'expérimentation (ATEX)
L'Appréciation technique d'expérimentation (ATEX) est une procédure rapide permettant, dans le cas d'un procédé innovant pour lequel la délivrance d'un avis technique n'a pas encore été obtenue, d'obtenir un avis éclairé. Un ATEX n'est valable que pour une seule opération, dans le but de contribuer à la mise au point de procédés innovants, tout en autorisant une couverture des risques constructifs par les assurances.

2.8.2. Contrôleur technique
Bureau d'étude missionné par le maître d'ouvrage. Il est chargé de vérifier la conformité réglementaire des matériaux et procédés de construction et de prévenir les aléas techniques susceptibles de se produire au cours de la conception ou de la réalisation d'un ouvrage.

2.8.3. Maître d'ouvrage
Le maître d'ouvrage est une personne physique ou morale pour laquelle un projet est mis en œuvre et réalisé. C'est lui qui définit les besoins, le budget, le calendrier prévisionnel ainsi que les objectifs à atteindre. Donneur d'ordre, il suit le projet durant toute sa réalisation, il est le dernier à intervenir si besoin lors de la réception, puisqu'il en est à la fois le pilote et le propriétaire.

2.8.4. Maître d'œuvre
Le maître d'œuvre est la personne physique ou morale qui a en charge la réalisation d'un ouvrage. Le maître d'œuvre peut aussi bien être une entreprise à laquelle on a fait appel, qu'un professionnel ou une organisation. Le maître d'œuvre conçoit les plans, organise, supervise, coordonne les différentes personnes qui travaillent sur un même projet et livre le produit une fois terminé.

2.8.5. Travaux de parachèvement
Ils comprennent les travaux nécessaires à l'accompagnement et au développement optimal des végétaux. Ces travaux correspondent à la période entre la mise en place des végétaux et le moment de la « reprise de développement » avérée, donnant lieu à réception des travaux.

2.8.6. Travaux de confortement
Ils comprennent les travaux nécessaires au bon développement des plantations pendant le délai de garantie. Les travaux de confortement sont liés à la mise en place des végétaux. Ils permettent d'éviter leur dépérissement et d'assurer leur bon développement. Ces travaux correspondent aux soins apportés après la réception et jusqu'à la fin du délai de garantie.

2.8.7. Constat de reprise
Le constat de reprise des plantes s'effectue entre le 15 août et le 15 octobre suivant la plantation. Il est prêté attention au bon état sanitaire général de la plante. L'indicateur majeur observé est celui de la pousse à la reprise : la plante doit être en croissance active (état de la feuillaison, longueur des pousses de l'année, etc.) En fonction du résultat de l'observation des plantes, le constat de reprise est validé ou non. Dans ce dernier cas, l'entreprise peut procéder au remplacement d'une plante, dans les conditions suivantes :
• si le contrat de plantation prévoit un entretien par l'entreprise, alors il est de la responsabilité de l'entreprise de procéder au remplacement ;
• si le contrat de plantation ne prévoit pas d'entretien, alors l'entreprise remet au client des fiches-conseils dans lesquelles sont stipulées, pour les chantiers concernés, les opérations d'entretien nécessaires pour créer les conditions d'une bonne reprise. La garantie ne peut s'exercer qu'en contrepartie d'un engagement d'entretien minimal de

la part du client comprenant notamment le désherbage des plantations et leur arrosage régulier.
Dans le cas de modules précultivés au moins 3 mois avant la mise en place, le constat de reprise peut être avancé au 15 juin.

3. Description et prescriptions techniques

Point de contrôle interne

Il est nécessaire de bien vérifier les limites de prestation pour avoir une connaissance précise des responsabilités de chacun (assainissement, électricité, VRD, gros œuvre, etc.)

3.1. Les responsabilités selon les procédures

Cas de la commande du maître d'ouvrage au fabriquant qui livre, pose et garantit le produit
Le maître d'ouvrage doit désigner un maître d'œuvre pour la phase « direction des travaux », car juridiquement il n'a pas de compétences techniques.
Le maître d'œuvre doit alors contrôler jusqu'à réception de l'ouvrage la conformité des fournitures et prestations au titulaire du marché.
Les principales étapes de contrôle sont les suivantes.
• Réception des fournitures composantes du système sur le chantier, avec validation par le maître d'œuvre.
• Constat d'achèvement des prestations végétales par le maître d'œuvre et l'entreprise. Le maître d'œuvre établit un compte rendu au maître d'ouvrage, en indiquant les conformités et les défauts éventuels. Ce constat marque le début de la période de garantie, au cours de laquelle sont réalisés les travaux de parachèvement (finitions) et de confortement (entretien de la végétation).
• Constat de reprise après la saison de végétation active (du 15 août au 15 octobre ou plus tôt pour les éléments précultivés), remplacement des végétaux morts ou dépérissant à une date butoir à fixer (31 décembre ou 15 avril suivant, selon les régions). Un procès-verbal signé du maître d'œuvre et de l'entreprise est établi.
• Préparation à la réception par le maître d'œuvre à la fin de la garantie de reprise.
• La réception est effectuée par les signataires du marché, c'est-à-dire le maître d'ouvrage et l'entreprise qui a réalisé les plantations.

Cas de la commande du maître d'ouvrage au fabriquant qui livre et fait poser en sous-traitance et garantit le produit
Une entreprise paysagiste peut intervenir pour la mise en œuvre pour le compte du fournisseur fabricant titulaire du marché, en tant que sous-traitant dûment déclaré. Elle n'est pas responsable de l'ouvrage vis-à-vis du maître d'ouvrage, mais seulement de la conformité de ses prestations commandées par le fournisseur, et dans le respect des règles professionnelles.

Cas de la commande du maître d'ouvrage au fabriquant qui livre et fait poser en co-traitance et garantit le produit
Après avoir fait le choix du type de cotraitance, soit celle d'entreprises conjointes ou celle d'entreprises solidaires, une entreprise paysagiste peut intervenir pour la mise en œuvre pour le compte du fournisseur fabricant titulaire du marché, en tant que co-traitant dûment déclaré. Elle est co-responsable de l'ouvrage vis-à-vis du maître d'ouvrage, selon les termes du contrat de cotraitance, et pas seulement de la conformité de ses prestations commandée par le fournisseur, et dans le respect des règles professionnelles.

Cas de la commande du maître d'ouvrage à une entreprise du paysage
Le marché de travaux est attribué à une entreprise du paysage sur la base d'un projet et d'un Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) élaboré par un maître d'œuvre. Par rapport au cas précédent, la procédure de réception qui va engager l'entière responsabilité de l'entreprise et dégager celle du fournisseur est la suivante.
• Réception par l'entreprise des fournitures livrées par le fabricant. Un bon de livraison est signé. Il engage les entreprises concernées (fournisseur et poseur) sur la conformité.
• Procès-verbal de réception des fournitures par le maître d'œuvre et l'entreprise, après en avoir contrôlé la conformité par rapport aux pièces du marché.
A partir du moment où l'entreprise a accepté les fournitures, elle en devient entièrement responsable.

En ce qui concerne la végétalisation, il faut considérer deux cas.
• Les modules sont précultivés : le choix et la mise en œuvre ont été effectués par le fournisseur. L'entreprise peut émettre une réserve et demander au fournisseur d'assurer la garantir jusqu'à réception.
• La plantation est effectué sur place par l'entreprise, qui en assume la responsabilité jusqu'à réception.
La gestion après réception peut faire l'objet d'un marché différent, puisque l'ouvrage est alors sous la responsabilité entière du maître d'ouvrage. Le titulaire du marché de gestion après réception est seulement responsable de la bonne exécution des prestations demandées. N'ayant pas réalisé l'ouvrage, il n'a pas d'obligation de résultat.

Cas de la commande du maître d'ouvrage à une entreprise du paysage qui sous traite la réalisation du mur végétalisé
Le marché de travaux est attribué à une entreprise du paysage sur la base d'un projet et d'un DCE élaboré par un maître d'œuvre. La réalisation du mur est sous traitée à un fournisseur. Le fournisseur de système n'est pas responsable vis-à-vis du maitre d'ouvrage, mais est responsable vis à vis de son donneur d'ordre (entreprise de paysage titulaire du marché). C'est l'entreprise de paysage titulaire du marché qui est responsable de l'ouvrage. Par rapport au cas précédent, la procédure de réception qui va engager l'entière responsabilité de l'entreprise et dégager celle du fournisseur est la suivante.
• Réception des fournitures composantes du système sur le chantier, avec validation par le maître d'œuvre.
• Constat d'achèvement des prestations végétales par le maître d'œuvre, l'entreprise et son sous-traitant. Le maître d'œuvre établit un compte rendu au maître d'ouvrage, en indiquant les conformités et les défauts éventuels. Ce constat marque le début de la période de garantie, au cours de laquelle sont réalisés les travaux de parachèvement (finitions) et de confortement (entretien de la végétation).
• Constat de reprise après la saison de végétation active (du 15 août au 15 octobre ou plus tôt pour les éléments précultivés), remplacement des végétaux morts ou dépérissant à une date butoir à fixer (31 décembre ou 15 avril suivant, selon les régions). Un procès-verbal signé du maître d'œuvre et de l'entreprise est établi.
• Préparation à la réception par le maître d'œuvre à la fin de la garantie de reprise.
• La réception est effectuée par les signataires du marché, c'est-à-dire le maître d'ouvrage et l'entreprise titulaire du marché.

3.2. Les plantes grimpantes

3.2.1. Description et prescriptions techniques à prendre en compte lors de la conception

3.2.1.1. Prise en compte des risques constructifs

Une évaluation des risques induits par la végétalisation de la façade doit être menée au préalable par le maître d'ouvrage. Ce dernier doit fournir ces éléments à l'entreprise chargée de la pose, de manière à dimensionner l'ancrage et la structure.
Toute entreprise intervenant physiquement sur le mur support (percement, chevillage, etc.) doit se prévaloir d'une assurance décennale.
Les plantes à crampons peuvent être utilisées sur tout type de mur. Contrairement à une idée reçu, elles ne détériorent une façade que si cette dernière était déjà abîmée ou si l'emprise de la plante excède de loin les disponibilités du mur. Un contrôle de l'état de la façade et un entretien des plantes est donc conseillé. Elles ne sont pas utilisables sur des supports lisses tels que métaux, verre, briques vernissées.
Les autres types de plantes grimpantes doivent obligatoirement être associés à un système de guidage sur fils ou treillis.
Le point inférieur des dispositifs de guidage ne peut en aucun cas être à plus de 60 cm du collet de la plante.

Tableau 2 : tableau des caractéristiques d'installation des plantes grimpantes sur structure métallique.
Source : société Jakob.

Types de plantes grimpantes		Distances entre éléments de la structure métallique		
Croissance	Type d'accroche	Espacement des câbles verticaux	Espacement des câbles horizontaux	Ecartement par rapport au mur
Faible à moyenne	Tiges volubiles	20 à 40 cm	-	8 cm
	Pétioles volubiles, vrilles	15 cm	25 cm	
	Sarmenteuses	Pas indispensable		
Forte	Tiges volubiles	40 à 80 cm	-	15 cm
	Pétioles volubiles, vrilles	30 cm	50 cm	
	Sarmenteuses	Pas indispensable		

Pour les plantes volubiles et sarmenteuses, en l'absence de câbles horizontaux, des dispositifs fixés sur les câbles verticaux tous les 50 cm environ peuvent améliorer le guidage de la plante et sa tenue.
En aucun cas les dispositifs présents sur la façade (descentes d'eaux pluviales ou gaines techniques ou d'aération, etc.) ne peuvent constituer un support.
La liaison entre le mur végétalisé à base de plantes grimpantes et le mur support doit se faire par un dispositif de fixation adapté :

- aux caractéristiques des espèces employées ;
- à la nature du revêtement du mur ;
- aux caractéristiques mécaniques du mur porteur ;
- aux efforts mécaniques exercés par

- la structure
- et le poids propre des végétaux. Le poids de la végétation seule peut être ramené à une moyenne de 5 kg/m² couvert par la plante adulte (source : FLL).

Dans le cas de plantes grimpantes en bacs, il sera tenu compte du poids :

- du support de culture et des dispositifs de retenue du substrat à capacité maximale en eau ;
- du système d'arrosage en charge.

Dans le cas particulier des bacs suspendus, le dimensionnement et le nombre des fixations doivent éviter toute déformation lors de la mise en charge définitive du mur (mise en eau).
Le mur végétalisé à base de plantes grimpantes n'est en aucun cas un moyen d'accès et ne doit supporter aucun appui. Ainsi, le dimensionnement du système de fixation ne doit pas prendre en compte le poids d'une personne s'accrochant à la structure.
Pour le dispositif de liaison et de support, les matériaux utilisés doivent résister au vieillissement et à la corrosion.
Les structures de ces murs, sous couvert végétal arrosé automatiquement, sont toujours soumises à un environnement humide permanent et sont le plus souvent installées en site urbain dont l'atmosphère est plus ou moins polluée au dioxyde de souffre.
Tous ces facteurs doivent être pris en compte et communiqués pour établir le cahier de charge et déterminer la bonne classe de corrosivité (détaillées dans la norme NF EN ISO 12944-2).
Cette classe de corrosivité sera comprise entre C3 et C4 dans la plupart des cas et entre C4 et C5-M pour les ouvrages situés en zones côtières soit à moins de 4,5 km du littoral.

Remarque : *Il est important de faire attention au risque d'incompatibilité des métaux entre eux pour la réalisation de ce type d'ouvrage. Par exemple si un couple galvanique est identifiable à la source (Inox / Alu ; Inox / Zinc) on préfèrera remplacer un des matériaux pour éviter l'effet de pile sous ambiance humide et salée.*
La protection contre la corrosion des ouvrages en acier doit être calculée selon les recommandations de la norme NF EN ISO 12944-2.

La conception et la réalisation des pièces métalliques doivent être aux prescriptions de la norme NF EN ISO 14713 qui précise les précautions nécessaires pour satisfaire une bonne qualité de galvanisation.
La structure métallique doit être reliée à la terre par une cablette en cuivre. Le coefficient de dilatation des câbles métalliques doit être pris en compte.
Les tendeurs de câble doivent être facilement accessibles. Ils ne sont réglables qu'avec un outil approprié.
Le choix du dispositif de liaison et son dimensionnement doivent systématiquement être soumis pour vérification à un bureau de contrôle par le concepteur.
Les caractéristiques mécaniques des matériaux utilisés doivent être conservées pendant :
• 10 ans pour les bois traités classe IV selon la norme NF B50-100.
• 20 ans pour les aciers galvanisés et inox.
Les matériaux synthétiques sont acceptés, sous condition qu'ils soient insensibles aux UV.
Si le système s'y prête, la contrainte de la propagation au feu doit être prise en compte.

3.2.1.2. Accessibilité de l'ouvrage
Le concepteur de l'ouvrage doit assurer l'accessibilité du mur végétalisé à base de plantes grimpantes en phase de chantier et ultérieurement pour l'entretien. Cette accessibilité peut se faire, selon la hauteur de la végétation et la forme du bâtiment :
• depuis le sol ;
• par échafaudage ;
• par nacelle suspendue au bâtiment, si celui-ci le permet ;
• par nacelle élévatrice avec ou sans déport. Dans ce cas, la nature du sol doit être en mesure de supporter le passage et la stabilité de tels engins.
Il est rappelé les éléments suivants.
• Le Code du travail (articles R4323-58 à R4323-64) régit les conditions d'intervention en hauteur. L'échelle doit être un moyen d'accès, et n'est en aucun cas un poste de travail.
• L'utilisation de nacelles élévatrice est conditionnée à la détention d'habilitations spéciales (CACES R386 catégories 1A, 1B, 3A, 3B) et d'autorisations du chef d'entreprise.
• Le travail sur corde devra constituer l'exception, et n'être réservé qu'à des cas particuliers (cf. article R4323-64 du Code du travail).
• Tout travail en hauteur doit être réalisé par du personnel dûment habilité.
Jusqu'à la réception par le maître d'ouvrage, l'entreprise prestataire est tenue responsable des conditions de sécurité des travailleurs. Ensuite, c'est le maître d'ouvrage qui endosse cette responsabilité, même pour du personnel extérieur.

3.2.1.3. Support de culture
Les propriétés physico-chimiques des supports de culture doivent être stables sur la durée de vie estimée de l'ouvrage. A cet effet, l'emploi de terre végétale adaptée aux végétaux est obligatoire. Cette terre doit être conforme à la norme NF U44-551 d'application obligatoire.

Dans le cas de support de culture artificiel, celui-ci doit répondre à la norme NF U44-551 d'application obligatoire et doit faire l'objet d'une fiche descriptive indiquant :
• la liste des constituants ;
• les caractéristiques physico-chimiques.
Ces caractéristiques devront être adaptées et raisonnées en fonction de la localisation, de l'exposition, de la végétation installée, etc.

Les commentaires suivant doivent être apportés sur les supports de culture artificiels.
• Ils doivent être physiquement stables. Ainsi, le tassement au cours de la vie du mur est limité, et le raisonnement des doses d'arrosage est inchangé.
• L'asphyxie racinaire, qui est à craindre avec un arrosage intermittent (cf. 3.2.3.5 Conduite de l'arrosage) sera évitée avec des substrats présentant une teneur en air à pF1 supérieure à 10 %.
• Les risques de stress hydriques et de difficultés de réhumectation inhérents aux arrosages intermittents seront diminués avec des substrats ayant une réserve utile (disponibilité en eau) de l'ordre de 25 %.
• La constitution du système de végétalisation assure normalement une évacuation interne rapide, c'est pourquoi la perméabilité du substrat (donnée en centimètre par seconde) est également mesurée. Une forte perméabilité (valeur idéalement comprise entre 0,005 cm/s et 0,015cm/s) constitue une valeur cible.
• La teneur en fines (particules de taille inférieure à 0,063 mm) devra être limitée (2 à 5 % en masse) pour éviter le colmatage.
• Pour atteindre ces différentes valeurs « idéales », la présence de matières minérales à forte porosité (de type roche volcanique, par exemple), sera recherchée. Par conséquent, le taux de matière organique sera limité, et devra privilégier l'emploi de fibres longues et stables.
La proportion de particules et de corps étrangers de taille supérieur à 6 mm ne doit pas dépasser 0,3 % en masse.
La courbe granulométrique cumulée de référence pour les substrats utilisables en toitures végétalisées intensives selon les règles allemandes FLL peut constituer une base de réflexion.
L'emploi des hydrorétenteurs est déconseillé. L'effet des hydrorétenteurs sur le stockage de l'eau évolue après quelques années. La gestion de l'arrosage doit alors être adaptée aux nouvelles caractéristiques.
Il est recommandé d'utiliser des matériaux organiques comportant des fibres longues, afin d'éviter un tassement ultérieur.
Pour la fraction minérale, la granulométrie recommandée est de 0 à 10 mm.
Une capacité d'échange cationique (CEC) de l'ordre de 10 Cmol+/kg est recherchée afin d'optimiser les apports d'éléments fertilisants.
L'emploi de terre végétale (selon la norme NF U44-551) pure est déconseillé. Il peut être toléré dans des proportions faibles afin d'atteindre les valeurs agronomiques recommandées plus haut, avec un maximum de 5 %.
Toujours pour les supports de culture artificiels, les composts de déchets verts sont déconseillés car ils peuvent favoriser l'apparition d'adventices. De plus, leurs caractéristiques initiales évoluent dans le temps.

3.2.1.4. Fosse de plantation
La fosse de plantation est réalisée au pied du mur support.
Les dimensions minimum de cette fosse sont de 60 cm de largeur et 60 cm de profondeur. Le volume explorable par les racines des plantes doit être au minimum d'1m^3.
Un dispositif de drainage, capable d'évacuer les surplus d'eau vers le réseau d'eaux pluviales est obligatoire. Un feutre anti-contaminant (80g/m^2 minimum) doit séparer le dispositif de drainage de la couche de substrat exploré par les racines.
Pour le sol de ces fosses et leur remplissage, voir la règle P.C.1-R0 « Travaux des sols, supports de paysage ».
Il est recommandé d'éviter le voisinage des réseaux. Si des réseaux se trouvent dans la partie explorable par les racines, ils doivent être protégés par un géotextile enduit anti racines ou une coque en polyéthylène. La plantation ne peut se faire qu'à une distance de 1 m minimum.
Dans le cas d'installation en intérieur, le raccordement du dispositif de drainage au réseau d'eaux usées est obligatoire.
La plantation en bacs ou jardinières posés au-dessus de la surface du sol est autorisée, à condition de prévoir un dispositif d'arrosage.

3.2.1.5. Système d'arrosage
Eléments constitutifs
Dans le cas de plantations en plein sol, le système d'arrosage n'est pas obligatoire. S'il n'est pas installé, des dispositions doivent être prises en période de confortement pour assurer

un bon état hydrique du substrat.
Un système d'arrosage est obligatoire dans le cas de plantations en bacs. S'il est présent, le dispositif comporte les éléments obligatoires suivants :
• clapet anti-retour/disconnecteur ;
• des filtres (maille minimum 130 µm) ;
• un régulateur de pression et un manomètre ;
• un dispositif de vidange hivernale, avec un purgeur aux points bas des canalisations exposées au gel de manière à permettre une vidange complète du circuit ;
• un dispositif de collecte des eaux de drainage (en intérieur) - une ou des électrovannes maîtresses ;
• un compteur d'eau dédié.

Un dispositif anti coup de bélier est conseillé.
La vidange hivernale du circuit d'arrosage doit se faire depuis le sol, et être aisément réversible (besoin d'un minimum d'arrosage en hiver).

Distribution de l'eau
L'arrosage par aspersion est interdit.
L'installation doit être dimensionnée en fonction du débit et de la pression délivrée. Si un de ces paramètres est insuffisant, des dispositifs complémentaires devront être installés : surpresseur, stockage tampon.
Le diamètre des canalisations est calculé pour limiter les pertes de charge et respecter les spécifications des gouteurs. La verticalité éventuelle doit être prise en compte dans les calculs de pertes de charge. Il faudra limiter au maximum le nombre de boucles.
Il est vivement recommandé, de manière à assurer l'homogénéité de l'arrosage, d'utiliser des goutteurs espacés d'environ 15 à 20 cm. Les débits unitaires des goutteurs doivent être adaptés à la perméabilité du substrat (de 1,2 à 4l/h). Les lignes doivent être obligatoirement accessibles et ne peuvent pas être enterrées dans le substrat.

Programmation
Si elle existe, la programmation doit être accessible depuis le sol ou à distance par console *ad hoc*. La programmation de l'arrosage peut être de type horaire, asservie aux conditions météorologiques (reconstitution de l'ETP), à l'état hydrique du substrat, etc.
Les durées et fréquences d'arrosage doivent être adaptées aux besoins des végétaux, à l'exposition et aux caractéristiques du substrat, et pouvoir être aisément modifiées.

Provenance de l'eau
L'eau utilisée pour l'arrosage peut être au choix :
• de l'eau du réseau d'adduction d'eau potable ;
• de l'eau de pluie ;
• de l'eau de forage ;
• des eaux de drainages recyclées.
L'arrosage à partir d'eaux usées non traitées est interdit.
Dans le cas d'utilisation d'eau non potable, une installation de pré filtration et de filtration est obligatoire.
Le contre lavage des filtres doit être automatisé.

Eaux de drainage
Sauf réglementation locale particulière, les eaux de drainage, de vidange de l'installation et issues du contre lavage doivent être dirigées par gravité vers un réseau d'évacuation (eaux usées). Elles peuvent aussi être éloignées du pied de bâtiment pour être réutilisés sur des plantations environnantes. Les eaux recueillies ne peuvent être infiltrées en pied de bâtiment, sauf cas exceptionnel (drainage correctement raccordé à un exutoire et réalisé dans les règles de l'art).

3.2.1.6. Choix des végétaux
Les espèces végétales utilisables ne sont pas fixées par les règles professionnelles.
Cependant un certain nombre de contraintes doivent être prises en compte :
• la zone bioclimatique ;
• la nature du sol ;
• l'exposition ;
• les situations particulières (couloirs de vent, ombres portées de bâtiments et ouvrages voisins, exposition particulièrement froide ou chaude, etc.) ;
• la hauteur du mur à végétaliser ;
• la possibilité de fixer une structure support.
Il est très fortement recommandé de choisir des espèces en adéquation avec ces contraintes. L'association de différentes espèces doit regrouper des espèces aux besoins proches.
La densité d'origine de plantation pourra être modifiée, au fur et à mesure de l'âge du mur.
L'attention des concepteurs est attirée sur les risques de prise au vent qui peuvent occasionner un risque pour la structure elle-même.
L'introduction partielle de plantes indigènes et ou mellifères améliore la biodiversité. Leur emploi est possible, dans la limite de la compatibilité avec le programme et le projet.
Une attention particulière doit être portée aux plantes à développement important (chèvrefeuille, glycine, *Polygonum*, etc.).
La compatibilité entre l'emploi de plantes allergisantes et/ou toxiques et l'environnement du projet doit être vérifiée (personnes âgées, enfants, etc.)
La hauteur atteinte par les plantes grimpantes est variable selon les espèces. Les plus petites ne dépassent guère 2 m de haut alors que les plus grandes peuvent atteindre 10-12 m, et même 18-20 m pour les glycines.
Dans un même genre, il peut y avoir plusieurs catégories de tailles comme les clématites, les chèvrefeuilles, les rosiers.
On peut classer les plantes grimpantes en trois catégories :
• plantes basses, de 2 à 3 mètres de haut, pour décorer les murs des rez-de- chaussée ;
• plantes moyennes dont le développement se situe entre 5 et 7 mètres, couvrant jusqu'au 2ème étage et pouvant atteindre le 3ème ;
• plantes hautes, pour couvrir 3 étages et atteindre le 4ème, soit au moins 9-10 mètres de haut.
Une liste non exhaustive de plantes classées par taille est proposée en annexe.
Les plantes doivent être désignées conformément aux recommandations de la règle professionnelle P.C.2-R1 « Travaux de plantation des arbres et des arbustes ».

3.2.1.7. Prévention du vandalisme
Afin de limiter le vandalisme, il peut être utile de protéger les parties à moins de 2 m du sol.
Des gardes corps ou des corsets de protection peuvent diminuer les risques de dégradation volontaire ou involontaire. Ces équipements ne doivent pas présenter d'angles ou d'éléments susceptibles de blesser l'écorce des végétaux. Ils doivent être dimensionnés de manière à ne pas générer de points d'étranglement.
Les dispositifs de commande de l'arrosage et de traitement de l'eau doivent être rendus inaccessibles au public (armoire fermant à clé, local inaccessible, etc.)

3.2.1.8. Traitement des points singuliers
Les supports de guidage de la végétation doivent être décalés au minimum de 30 cm de tout point singulier de la façade tels que :
• fenêtres ;
• portes ;
• surplombs de façades ;
• appliques d'éclairage ;
• enseignes ;
• etc.
Les flux d'air issus de systèmes de ventilation et d'aération ne doivent pas être dirigés vers la végétation.
Un espace de 50 cm minimum doit être respecté entre tout chéneau et la structure support des murs végétalisés.
En intérieur, un retrait par rapport au plafond de 20 cm minimum doit être observé.

Point de contrôle contradictoire

Avant le démarrage de la réalisation, l'entreprise en charge de l'installation communique au maître d'ouvrage pour validation les éléments suivants :
• une note de calcul sur le dimensionnement des fixations, établie à partir des éléments techniques et du diagnostic fourni par le maître d'ouvrage ;
• pour les aciers galvanisés, une attestation de conformité aux prescriptions de la norme NF EN ISO 1461 ;
• pour les bois, certificat de traitement classe IV ;
• la liste des constituants du support de culture ou l'origine de la terre végétale utilisée, accompagnée d'une analyse de sol indiquant au minimum la texture, le pH, et le taux de matières organiques ;
• le descriptif détaillé du système d'arrosage, sous forme d'un schéma indiquant la nature des matériaux, les diamètres des canalisations et les dispositifs particuliers (vidange, disconnecteurs) ;
• le plan de calepinage de l'infrastructure (ancrages, filins, tendeurs, etc.) indiquant le traitement des points singuliers (fenêtres, haut de la façade, etc.) ;
• le plan de plantation, accompagné du détail quantitatif par espèce.

3.2.2. Description et prescriptions techniques à prendre en compte lors de la réalisation

3.2.2.1. Conditions d'intervention

La mise en place de la structure ne peut se faire qu'une fois le mur support réceptionné. La mise en place des végétaux n'intervient qu'une fois le bâtiment hors d'eau et hors d'air, les enduits posés, lissés et séchés, les finitions de bardage achevées.
Dans le cas où il n'y a pas de système d'arrosage ou que celui-ci n'est pas opérationnel au moment de la plantation, des dispositions doivent être prises pour assurer l'arrosage.
Pour les murs intérieurs, le chauffage doit être opérationnel, et les intervenants du second œuvre doivent avoir achevé leurs ouvrages pour éviter les dégradations et les pollutions provoquées par les poussières de plâtre et projections de peinture.

3.2.2.2. Liaison mur support/système de végétalisation

La pose du mur est conditionnée à un avis positif du bureau de contrôle (cf. point de contrôle contradictoire relatif à la conception). En effet, le choix du dispositif de liaison et son dimensionnement doivent systématiquement être soumis pour vérification à un bureau de contrôle, pour vérifier l'adéquation entre mur support et système de végétalisation.

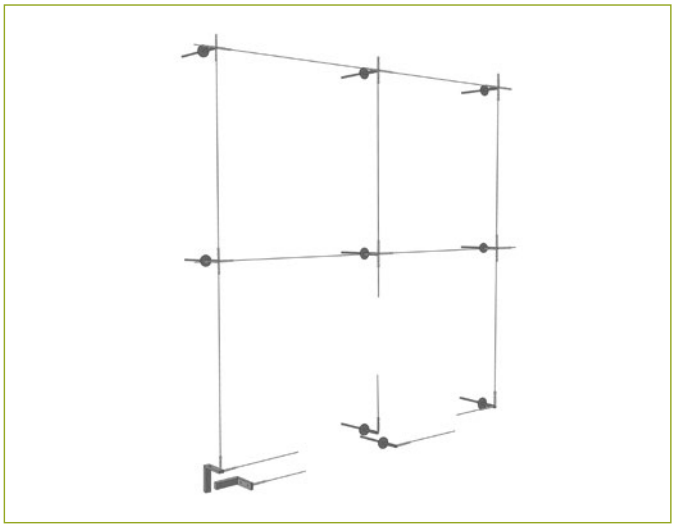


Figure 8 : schéma des fixations sur mur d'un système à câbles. Dessin : C. Houel.

3.2.2.3. Mise en place de la structure des systèmes de végétalisation

Au niveau de la fosse de plantation, le soubassement du mur support devra être rendu imperméable ou impénétrable par les racines (enduit bitumineux, géotextile enduit anti racine, etc.)
Tous les éléments de fixation (visserie, entretoises de calage, câbles, etc.) doivent être en matériau tels que :
• acier galvanisé à chaud après pliage et usinage, conformément à la norme NF EN ISO 1461 ;
• acier inoxydables (qualité A2 minimum, A4 si installation en bord de mer), répondant à la norme NF E25-035 ;
• aluminium dont la nuance est compatible avec l'emploi à l'extérieur, et notamment par rapport à la résistance à la corrosion (nuance de série 1 recommandée).
La qualité des aciers doit être compatible avec les situations particulières : bord de mer, couple électrolytique entre différents aciers.
La pose de la structure doit prendre en compte le calepinage des joints de dilatation et de construction.

Point de contrôle interne

Etat du soubassement (étanchéité à l'eau et protection anti racines).
Réception de la façade et réseaux opérationnels.
Fiches techniques pour la visserie et les éléments de fixation.

3.2.2.4. Support de culture

Les exigences de la règle professionnelle P.C.2-R1 « Travaux de plantation des arbres et des arbustes » doivent être suivies.
Si le support de culture est mis en place alors que d'autres corps d'état sont présents sur le chantier, une attention particulière doit être apportée pour éviter toute pollution par des solvants, des peintures, des crépis, etc.
La présence éventuelle de corps étrangers (métaux, verres, ciments, etc.) doit être vérifiée à la mise en place, et ces éléments indésirables doivent être retirés.
Un amendement peut être réalisé par du compost, pour enrichir le support et limiter le compactage.

Point de contrôle interne

Remplissage correct des fosses de plantation (pas de vide de substrat). Vérification de la nature du sol et de l'absence de corps étrangers.

3.2.2.5. Arrosage

Les exigences de la règle professionnelle P.C.7-R0 « Travaux de mise en œuvre des systèmes d'arrosage » doivent être suivies.
Le réseau d'arrosage ne doit comporter aucun raccord non accessible ou enterré. A la mise en service, le réseau d'arrosage doit être rincé et nettoyé à l'eau claire.

Point de contrôle interne

A la mise en service, le réseau d'arrosage doit être éprouvé par une mise sous pression (1,5 fois la pression de service), afin de détecter les fuites éventuelles et d'y remédier. Le débit des goutteurs doit être contrôlé. L'écart de débit maximum admis sur un secteur commandé par une même électrovanne est de 10 %.
De même, l'homogénéité de l'arrosage sur l'ensemble du support de culture doit être vérifiée, ainsi que le bon ancrage des agrafes de maintien.
L'entreprise doit remettre au gestionnaire du mur végétalisé une notice rédigée en français expliquant :
• le fonctionnement du programmateur d'arrosage (le cas échéant) ;
• le mode de calcul des doses d'arrosage, prenant en compte le volume de substrat, sa disponibilité en eau, le débit des goutteurs ;
• la procédure de mise hors gel.

3.2.2.6. Mise en place de la végétation

Les préconisations de la règle professionnelle P.C.2-R1 « Travaux de plantation des arbres et des arbustes » doivent être respectées.

Réception/stockage

Les végétaux ne doivent être livrés sur le chantier qu'à partir du moment où les plantations sont possibles, pour éviter un stockage prolongé.
Il faut éviter de mettre les racines des végétaux à l'air et à la lumière entre le lieu de stockage et le lieu de plantation, notamment pour les rosiers.
Selon les circonstances, les végétaux doivent être maintenus à l'abri du gel, du soleil et de la dessiccation par tout procédé efficace et permanent, y compris au cours des travaux de plantation proprement dits.
Tous les arbustes ou lots d'arbustes arrivant sur le chantier doivent être étiquetés.
Selon les circonstances, les végétaux doivent être maintenus à l'abri du gel, du soleil et de la dessiccation par tout procédé efficace et permanent, y compris au cours des travaux de plantation proprement dits.
Tous les arbustes ou lots d'arbustes arrivant sur le chantier doivent être étiquetés.

Plantation

Les sujets sont plantés de façon à ce que le collet ne soit jamais enterré ou menacé de l'être dans le futur par un tassement des terres environnantes. Aucune tolérance n'est acceptée.
La terre est soigneusement tassée, au fur et à mesure du comblement des trous de plantation qui s'effectue avec de la terre végétale exempte de tout matériau impropre à la végétation. En cas de sol pierreux, les pierres ne doivent pas être directement en contact avec les racines ou la motte. Si possible, l'installation d'un paillage est recommandée.
En cas de gel, la mise en place de la végétation ne peut se faire.
La distance minimale à respecter entre la plante et le mur est de 30 cm (distance mesurée au niveau du collet).
Les tuteurs et liens du pot de culture doivent être retirés, et les végétaux doivent être palissés sur le support en place. Les rameaux doivent être disposés de manière à occuper au mieux la surface du mur.

3.2.3. Description et prescriptions techniques à prendre en compte lors de l'entretien et du suivi

3.2.3.1. Programme d'entretien

Après la réception, l'entretien est du ressort du maître d'ouvrage, qui peut éventuellement le déléguer.
L'entretien et le suivi des murs comportent quatre types d'opérations :
• contrôle du bon fonctionnement du mur végétalisé ;
• maintenance ;
• contrôle visuel des éléments de structure ;
• réglage de l'arrosage et de la fertilisation.

3.2.3.2. Opérations de contrôle du bon fonctionnement

Ces opérations de contrôle sont fréquentes, de courte durée, et sont réparties sur l'année. Elles consistent à vérifier le bon fonctionnement et le bon état de la végétation. La fréquence est à adapter :
• au mode de plantation (pleine terre ou bac) ;
• aux conditions climatiques (sécheresse, gel, forte humidité, zone climatique) ;
• à l'exposition du mur végétalisé.

Les points à vérifier sont :
• dysfonctionnement du système d'arrosage s'il existe (pression, débit, état des filtres, fuite, bouchage de goutteurs, interruption de la fourniture d'eau, panne du programmateur) ;
• état de la végétation (mortalité anormale des plants, attaques de parasites, etc.) ;
• présence d'adventice ou de déchets divers au niveau du sol ;
• tension des câbles ;
• vandalisme.

En hiver, le contrôle est moins fréquent et porte sur la mise hors gel de l'installation et d'éventuelles défaillances à la remise en eau.
Dans le cas des murs intérieurs, le bon fonctionnement de l'éclairage et le régime de température est à vérifier.
Les préconisations d'entretien formulées par les fournisseurs d'automatismes (programmateurs, batteries, sondes, pompes doseuses volumétriques, etc.) doivent être respectées.
En cas de dysfonctionnement décelé à l'occasion d'un contrôle, l'entreprise prestataire doit informer le donneur d'ordre et proposer des mesures correctives, dans un délai compatible avec la préservation de l'ouvrage.

3.2.3.3. Opérations de maintenance

Deux interventions annuelles sont à prévoir au minimum.
• Une intervention en sortie d'hiver : remplacement des plants morts, fertilisation (si pas de fertirrigation), taille.
• Une intervention en automne : nettoyage et taille légère selon les espèces et la zone climatique.
En dernier recours, dans le cadre d'une lutte raisonnée, des traitements phytosanitaires peuvent être réalisés. Ils doivent alors respecter les règles en vigueur : utilisation de produits homologués, précautions d'emploi, personnel habilité, conditions météorologiques propices, etc. Toutefois, la loi Labbé interdira l'usage de produits phytosanitaires dans les espaces publiques en 2017.
Les usagers du bâtiment doivent obligatoirement être prévenus de ces interventions.
Les déchets issus des opérations de taille et de nettoyage sont évacués par la filière locale adéquate.
Toutes les précautions pour ne pas endommager l'environnement immédiat du mur (revêtements de sols, appareils électriques, réseaux, etc.) doivent être prises par l'entreprise prestataire, en accord avec le donneur d'ordre.
De même, le cas échéant, les démarches d'autorisation d'occupation temporaire de la voirie doivent être réalisées avant intervention par l'entreprise prestataire.
Toutes les interventions doivent se faire en respectant les règles de sécurité définies plus haut.

3.2.3.4. Contrôle visuel de la structure et de la fixation au mur support

A l'occasion des opérations de contrôle ou de maintenance, toutes les anomalies sur la structure et la fixation au mur support constatés doivent être signalées au donneur d'ordre. Celui-ci doit alors diligenter les investigations et contrôles nécessaires et procéder à la mise en sécurité de l'ouvrage.

3.2.3.5. Conduite de l'arrosage et de la fertilisation (le cas échéant)

Les doses et fréquences d'arrosage sont modulées en fonction de la saison et de l'état physiologique des végétaux. Elles sont adaptées aux caractéristiques physiques du support de culture et aux besoins des végétaux.

Entre deux périodes de gel il peut s'avérer nécessaire de remettre en marche le système d'arrosage pour procéder à un arrosage et de refaire immédiatement les opérations d'hivernage (vidange des canalisations).

Dans les régions au climat hivernal particulièrement froid et sec cette opération peut être répétée plusieurs fois si nécessaire, particulièrement au cours des mois de janvier et février.

Concernant la fertilisation, les équilibres nutritifs (dont oligo-éléments), doses et fréquences d'apport doivent être raisonnés en fonction de la saison, du type de végétaux et de leur état physiologique.

4. Définition des points de contrôle internes et des points de contrôle contradictoires

	Description	Qui effectue le point de contrôle ?	Matérialisation du point de contrôle
Point de contrôle interne	Il correspond à la vérification de la bonne exécution des travaux au fur et à mesure de l'avancement du chantier, et plus spécifiquement quand une tâche est achevée. Il permet de prendre du recul sur le chantier avant de passer à l'étape suivante.	Le chef d'équipe, le chef de chantier ou le conducteur de travaux. Le maître d'œuvre peut être impliqué s'il en a manifesté le souhait.	Consignation facultative sur un document interne et spécifique au chantier ou sur une fiche de journée. › Ce type de point de contrôle ne débouche pas systématiquement sur une preuve mobilisable en cas d'expertise judiciaire / de litige.
Point de contrôle contradictoire	Il correspond : • à la formalisation d'un accord entre l'entreprise et le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage • à un changement de tâche, notamment lorsqu'une tâche a des conséquences sur la suivante ou lorsqu'elle a des conséquences irréversibles • à la réception des travaux. Chaque règle et recommandation professionnelle ne doit pas comporter plus de 5 points de contrôle contradictoires.	• Le chef de chantier, le conducteur de travaux ou le dirigeant de l'entreprise du paysage, en présence du maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage. • Une entreprise tierce (exemple: mesure de la portance).	• Consignation au niveau du compte- rendu de chantier, cosigné par l'entreprise et le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage. • Un document réalisé par une entreprise tierce. › Ce type de point de contrôle doit déboucher sur une preuve mobilisable en cas d'expertise judiciaire / de litige.

Les points de contrôle contradictoires constituent des points d'arrêt. Ces arrêts obligatoires sont contractuels. Ils interdisent de continuer la phase suivante de la tâche jusqu'à ce que les points d'arrêt soient levés. La levée des points d'arrêt a lieu dès que les contrôles contradictoires ont donné satisfaction .La phase suivante du travail peut alors reprendre de façon formelle avec toutes les garanties de bonne exécution de la ou des tâches précédentes.
Il existe par ailleurs deux types de points de contrôle contradictoires particuliers :
• les points de contrôle relatifs aux approvisionnements ;
• les points de contrôle relatifs à la réception du support.
Chaque approvisionnement et chaque réception de support doit automatiquement déboucher sur un point de contrôle contradictoire entre l'entreprise de paysage et le fournisseur dans le premier cas et entre l'entreprise de paysage et l'entreprise ayant réalisé le support dans le second cas.

Le cas particulier de la clientèle particulière sans maîtrise d'œuvre :
Parce que la clientèle particulière n'est pas « sachante » en termes d'aménagements paysagers et de végétalisation verticale, les points de contrôle pour ce type de clientèle sont principalement des points de contrôle internes.

Il est fortement recommandé de formaliser les étapes wde validation des plantes et des matériaux à mettre en œuvre et de réception des travaux avec la clientèle particulière. De même, il est fortement recommandé que chaque modification de la commande initiale du client débouche sur la rédaction d'un nouveau devis, la signature par le client particulier du nouveau devis prouvant son accord.

5. Bibliothèque de références

CERTU, CETE Nord-Picardie. *Memento technique du Bâtiment – les façades*. Certu. 2002.
NF DTU 33.1, 2008 : Travaux de bâtiment - Façades rideaux

Code du Travail : articles R4323-58 à R 4323-64

DUNNETT Nigel, KINGSBURY Noël. *Toits et Murs végétaux.* Éditions du Rouergue. 2005.

Fascicule 35, 1999 : Aménagements paysagers – Aires de sports et de loisirs de plein air
Instruction Technique 249 relative aux façades (2010)

FLL. *Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen*. 2000.

FRASQUET Simone. *Végétalisation des murs et autres structures verticales.* Le Moniteur des travaux publics et du bâtiment, 2011, n°5624, p. 40.

GROULT Jean-Michel. *Créer un mur végétal en intérieur et en extérieur.* Édition Ulmer. 2008.

Instruction technique n°246 relative aux façades. Arrêté du 24 mai 2010.

KÖHLER Manfred (Hrsg.) *Handbuch Bauwerksbegrünung, planung, Konstruktion, Ausführung : Dach, Fassade, Innenraum.* Édition : Rudolf Müller. 2012.

LEMAIRE F. et al. *Cultures en pots et conteneurs, principes agronomiques et applications*. INRA éditions. 2003.

Le Vivant et la Ville. *Guide des bonnes pratiques : enveloppes végétalisées du bâti*. Le Vivant et la Ville. 2013.

MUSY Marjorie (coordinatrice). *Une ville verte, les rôles du végétal en ville*. Éditions QUAE. 2014.

NF DTU 33.1, 2008 : Travaux de bâtiment - Façades rideaux

NF E25-035, 1995 : Eléments de fixation - Assemblages vissés en acier inoxydable - Méthode d'essai - Aptitude au serrage

NF EN 13037, 2012 : Amendements du sol et supports de culture - Détermination du pH - Amendements organiques et supports de culture

NF EN 13038, 2012 : Amendements du sol et supports de culture - Détermination de la conductivité électrique - Amendements organiques et supports de culture

NF EN ISO 1461, 2009 : Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai

NF EN ISO 12944-2, 1998 : Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 2 : classification des environnements

NF EN ISO 14713, 2010 : Revêtements de zinc - Lignes directrices et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions

NF U42-001, 1981 : Engrais - Dénominations et spécifications

NF U44-551, 2002 : Supports de culture - Dénominations, spécifications, marquage

Plante & Cité – CRITT Horticole. Enquête et retour d'expériences de gestionnaires de murs végétalisés. 2013.

Règles professionnelles de l'Unep (http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/tout-savoir/regles-professionnelles)

Travaux

Travaux de mise en œuvre et d'entretien en végétalisation de bâtiments

Recommandations professionnelles

UNE

Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par plantes grimpantes

N°: **B.C.5-A-R0** | Création : juin 2016



6. Annexe : liste indicative d'espèces de plantes grimpantes

Plantes basses à palisser :
- Plante corail : *Berberidopsis corallina* ;
- Bougainvillée : *Bougainvillea*, espèces ;
- Bignone à grande fleur : *Campsis grandiflora* ;
- Jasmin d'hiver : *Jasminum nudiflorum* ;
- Dentelaire du cap : *Plumbago capensis* ;
- Solanums : *Solanum*, espèces ;
- Rosiers sarmenteux : nombreuses variétés ;
- Camélias, espèces : hybrides « Williamsi » ;
- Cotonéasters : *Cotoneaster franchetti* et *lacteus* ;
- Escallonia : *Escallonia*, espèces et cultivars ;
- Buisson ardent : *Pyracantha*, espèces et cultivars.

Volubiles

Les rameaux se fixent en s'enroulant autour du support.
- Clématites : les espèces et variétés les moins vigoureuses ;
- Jasmin de printemps ; *Jasminum mesneyi* ;
- Chèvrefeuilles grimpants : *Lonicera*, espèces :

- Lonicera acuminata,
- Lonicera giraldii,
- Lonicera x brownii,
- Lonicera festuca,
- Lonicera x heckrottii,
- Lonicera periclymenum ;
- *Schisandra : Schisandra rubrifolia.*

Vrilles ligneuses

Les extrémités se fixent sur les supports :
- Vigne vierge : *Parthenocissus tricuspida* « Lowii »

Plantes basses s'accrochant directement aux murs :
- les lierres des bois de petite taille ;
- les cultivars ne dépassant pas 2 mètres :

- Anne Marie,
- Chicago,
- Eva,
- Green ripple,
- Ivalace,
- Luzzi,
- Sagittifolia ;

- les cultivars pouvant atteindre entre 3 et 4 mètres :

- Buttercut,
- Cecilia,
- Chester,
- Digitata,
- Elegantissima,
- Goldheart = oro di Bogliasco,
- Kolibri,
- Parsley Crested = cristata,
- Sagittifolia.

Plantes moyennes à palisser

Sarmenteuses
- Actinidia à petites feuilles : *Actinidia kolomikta* ;
- Rosiers sarmenteux : les variétés les plus vigoureuses ;
- Fremontia : *Fremontodendron californicum* ;
- Camélias : les hybrides les plus vigoureux.

Volubiles
- Clématites : les espèces et cultivars les plus vigoureux ;
- Celastre : *Celastrus scandens* ;
- Jasmin de Caroline : *Gelsemium sempervirens* ;
- Jasmin de Chine : *Jasminum polyanthum* ;
- Jasmin hybride : *Jasminum x stephanense* ;
- Chèvrefeuilles :

- Lonicera henryi,
- Lonicera hildehrandiana,
- Lonicera chinensis,
- Lonicera caprifolium,
- Lonicera x Americana = x italica,
- Lonicera x telimanniana ;
- Bignone jasmin : *Pandora jasminoïdes* ;
- Schisandra : *Schisandra sinensis* ;
- Jasmin étoile : *Trachelospermum jasminoïdes* ;
- Glycine d'Amérique : *Wisteria sinensis* ;
- Glycine de Vénus : *Wisteria venusta.*

Vrilles ligneuses
- Vignes vierges :

- Ampelopsis aconaifolia,
- Ampelopsis brevipedonculata,
- Parthenocissus tricuspidata ;
- Bignone du Chili : *Eccremocarpus scaber*;
- Passiflores :

- Passiflora caerulea,
- Passiflora quadrangulari (moins rustique) ;
- Vignes d'ornement :

- Vitis vinifera :
'Fragoia', à feuilles de persil ;
'Incana', à feuilles argentées,
'Purpurea', vigne des teinturiers,
- Vitis 'Brant', *hybride.*

Plantes moyennes s'accrochant directement aux murs
- Bignone commune, jasmin de Virginie : *Campsis radicans* ;
- Bignone hybride : *Campsis x tagliabuana* ;
- Lierre des Canaries : *Hedera canariensis* ;
- Lierre de Perse : *Hedera colchica* ;
- Lierre des bois : *Hedera helix*, les cultivars :

- 'Glacier',
- 'Harald',
- 'Woerner' ;

- Lierre d'Irlande : *Hedera hibernica* ;
- Hortensia grimpant : *Hydrangea petiolaris*

Grandes plantes à palisser

Sarmenteuses
- Aristoloche d'Amérique : *Aristolochia macrophylla*
- Rosiers lianes

Volubiles
- Akebie à 5 feuilles : *Akebia quinata* ;
- Houblon d'Europe : *Humulus lupulus* ;
- Chèvrefeuille du Japon : *Lonicera japonica* ;
- Renouée de Chine : *Polygonum aubertii = Fallopia aubertii*
- Glycine du japon : *Wisteria floribunda* ;
- Glycine de Chine : *Wisteria sinensis.*

A vrilles ligneuses
- Vignes vierges :

- Ampelopsis megalophylla,
- Parthenocissus quinquefolia ;
- Bignone orange : Bignonia capreolata.

Grandes plantes s'accrochant directement au mur
- Lierre des bois : *Hedera helix* ;
- Hortensias grimpants :

- Schizophragma hydrangeoïdes,
- Schizophragma integrifolium,
- Vignes vierges.

Edité par les Editions de Bionnay

SAS d'édition de presse au capital de 140 800 euros - RCS Lyon 401 325 436

Les Editions de Bionnay - 493 route du Château de Bionnay - 69640 Lacenas
Président : Erick Roizard
Directeur général : Martine Meunier
Tél. 04 74 02 25 25 - Fax. 04 37 55 08 11 - E-mail : leseditionsdebionnay@orange.fr

Dépôt légal à parution - ISBN : 978-2-917465-23-3 - Imprimerie Chirat (42540).
Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans autorisation de l'éditeur, est illicite et constitue une contrefaçon.
Seules sont autorisées les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 Mai 1957 - articles 40 et 41 et Code pénal en son article 425).
L'UNEP étant titulaire des droits d'auteur, en aucun cas, les Editions de Bionnay ne pourraient être tenues pour responsables de toute omission d'une donnée ou d'une information, ou de toute erreur ou lacune dans les règles professionnelles.